

## O USO DO TETO VERDE NA ARQUITETURA

Wilton Flávio Camoleze Augusto<sup>(1)</sup>; Marcelo Ribeiro dos Santos<sup>(2)</sup>; Ana Virgínia  
Carvalho de Faria Sampaio<sup>(3)</sup>

(1) Universidade Estadual de Londrina, e-mail: [wfcou@hotmail.com](mailto:wfcou@hotmail.com)

(2) Universidade Estadual de Londrina, e-mail: [marcelohu@pop.com.br](mailto:marcelohu@pop.com.br) (3) Universidade Estadual de  
Londrina, e-mail: [ansampaio@hotmail.com](mailto:ansampaio@hotmail.com).

### **Resumo**

*Atualmente, busca-se por tentativas de reverter os problemas ambientais surgidos ao longo do tempo com o desenvolvimento tecnológico e o avanço das grandes cidades. Coberturas verdes ajudam a amenizar os impactos ambientais, melhorando a vida nos grandes centros. Segundo Müller (2002), o ajardinamento das coberturas, parcialmente, compensa o fenômeno e influi positivamente no microclima, graças à evaporação da água do solo que devolve ao ar a umidade e contribui para a diminuição dos gases que formam o efeito estufa.*

*Torna-se cada vez mais necessário o estudo e a adoção de técnicas arquitetônicas sustentáveis para reduzir os efeitos do desenvolvimento tecnológico e das grandes cidades no meio ambiente. A ocupação do solo por uma urbanização acelerada, o aumento da frota de veículos, o adensamento nos grandes centros, entre outras condicionantes, contribuíram para o agravamento dos problemas climáticos nos centros urbanos. Considerando esses dados, busca-se nesse artigo analisar a importância da adoção de técnicas sustentáveis nas construções a serem implementadas nas grandes cidades, mais especificamente a importância da contribuição dos telhados verdes no desenvolvimento destas técnicas, através de revisão bibliográfica acerca do tema, levantamento de técnicas construtivas para aplicação do conceito de cobertura verde e levantamento de projetos e construções que utilizam esse conceito.*

*Nos princípios de sustentabilidade e preservação ambiental, as coberturas verdes apresentam-se como solução totalmente enquadrada, proporcionando conforto térmico, pela diminuição da absorção de calor distribuído para os ambientes internos da edificação. A cobertura verde tem a capacidade de equilibrar o ecossistema em torno da edificação, proporcionando bem estar ao ser humano e colaborando para amenizar os efeitos do aquecimento e da poluição, atualmente é essencial pensar em crescimento com sustentabilidade. A cobertura verde é uma opção para o aumento das áreas verdes nas grandes cidades e uma alternativa para reduzir os efeitos climáticos causados pelo desenvolvimento não planejado.*

**Palavras-chave:** Cobertura Verde, Conforto, Sustentabilidade.

### **Abstract**

*Currently, it is intended by attempts to reverse the environmental problems that have arisen over time with technological development and advancement of large cities. Green roofs help mitigate environmental impacts, improving life in the big cities. According Müller (2002), the landscaping of hedges, partially compensates for the phenomenon and have a positive influence on the microclimate due to evaporation for soil water that returns to the air moisture and helps to reduce the gases that make up the greenhouse effect.*

*It becomes increasingly necessary to study and adoption of sustainable architectural techniques to reduce the effects of technological development and major cities in the environment. The occupation of land by a rapid urbanization, increasing the fleet of vehicles, the density in large cities, among other characteristics, contributed to the worsening climate*

*in urban centers. Considering these data, this article seeks to analyze the importance of adopting sustainable techniques in buildings to be implemented in large cities, more specifically the importance of the contribution of green roofs in the development of these techniques, through literature review on the subject, raising construction techniques for applying the concept of green cover and survey design and construction using this concept.*

*The principles of sustainability and environmental preservation, green roofs are presented as a solution fully framed, providing thermal comfort by reducing the absorption of heat delivered to the indoors of the building. The green cover has the ability to balance the ecosystem around the building, providing welfare to people and helping to mitigate the effects of global warming and pollution, is now critical in growth with sustainability. The green roof is an option to increase green areas in cities and an alternative to reduce the climatic effects caused by unplanned development.*

**Keywords:** *Comfort, Green Roofs, Sustainability.*

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, busca-se tentativas de reverter os problemas ambientais surgidos ao longo do tempo com o desenvolvimento tecnológico e o avanço das grandes cidades. Coberturas verdes ajudam a amenizar esses impactos ambientais, melhorando a vida nos grandes centros. Segundo Müller (2001), o ajardinamento das coberturas parcialmente compensa o fenômeno e influi positivamente no microclima, graças à evaporação da água do solo que devolve ao ar a umidade e contribui para a diminuição dos gases emitidos que formam o efeito estufa.

As coberturas verdes colaboram na melhoria da qualidade de vida urbana, sendo um dos mais inovadores campos de desenvolvimento na área das construções ambientais. Consistindo em vegetação de crescimento médio e solo, sobre uma superfície impermeabilizada.

Alguns dos benefícios oferecidos por este tipo de cobertura já são amplamente conhecidos, destacando-se a melhoria no conforto térmico no interior das edificações, diminuindo o calor no verão e mantendo quente durante o inverno, diminuem enxurradas, além do belo efeito paisagístico.

Existem dois tipos de coberturas verdes: a extensiva que se adapta com pouca espessura da camada de substrato e utilização de plantas rasteiras, perenes, e pouca manutenção constante, e a intensiva que comporta vegetação maior em áreas também maiores.

O ecotelhado como também é conhecido, equilibra o ecossistema onde se insere, atraindo pássaros e insetos que várias vezes podem ter desaparecido da região.

Este tipo de cobertura pode ser aplicado em residências, indústrias, escritórios, e propriedades comerciais. A técnica hoje é mais difundida nos países da Europa Central e espalha-se pelo norte e nordeste da Europa e norte da América. Na Europa, a Alemanha é pioneira no desenvolvimento de técnicas de telhados verdes, onde desde a década de 70, pesquisadores, arquitetos, universidades e fabricantes preocupam-se com este tipo de cobertura. Na mentalidade atual de se construir com sustentabilidade, o ecotelhado vem reforçar a importância do uso das coberturas verdes.

## 2. Tipos de Coberturas Verdes

Existem dois tipos de cobertura verde, a intensiva e a extensiva. A cobertura do tipo intensiva caracteriza-se pela instalação de vegetações que vão precisar de cuidados como rega,

fertilização, poda etc. Necessitam de uma camada mais espessa de solo, normalmente entre 15 e 21 cm no mínimo, e o peso da camada de vegetação pode ser superior a 120Kg/m<sup>2</sup>.

As coberturas do tipo intensivas formam uma proteção dos edifícios, protegendo inclusive a impermeabilização de forma duradoura, formando uma camada térmica adicional, resultando num belo efeito paisagístico. Apresentam condições de aproveitamento e distribuição que pode-se comparar à qualquer tipo de jardim. Há a possibilidade de plantar desde plantas pequenas até arbustos e árvores, este tipo de cobertura necessita de grande quantidade de água.

A cobertura do tipo extensiva faz uso de uma vegetação que após formada não necessita de grande manutenção e cuidados especiais. Sua camada de substrato tem espessura de 10 cm ou é possível até ser menor, e as plantas utilizadas são do tipo rasteiras. A cobertura extensiva necessita de uma camada drenante e retentora de água, sobre esta camada, aplica-se uma camada filtrante. Se empregam plantas que são capazes de adaptarem-se à secas extremas e necessitam de manutenção mínima. Em comparação às coberturas intensivas, as coberturas verdes extensivas são mais leves e finas.

Geralmente as coberturas extensivas são leves, e ficam dentro da capacidade de carga a ser suportada pelas estruturas atuais de cobertura, por outro lado as coberturas intensivas possuem mais peso, implicando uma maior atenção em relação à estrutura, pensar antecipadamente em qual tipo de cobertura será viável para a cobertura verde está intrinsecamente ligada à capacidade estrutural da cobertura da edificação, em se tratando de construções novas, esta estrutura pode ser pensada no momento do projeto, entretanto nas edificações já existentes deve-se pensar na capacidade de suportar a carga a ser posta sobre a cobertura.

Para coberturas já existentes, as coberturas extensivas são mais indicadas, pois possuem pequenas cargas e o custo é mais baixo do que a intensiva.

O tipo de cobertura semi-extensiva permite uma gama de possibilidade de design maior, devido à profundidade do substrato e por se tratar de um tipo intermediário, possuindo maior manutenção, peso e custo como suas principais características perante o extensivo.

A seleção de plantas no telhado intensivo, precisa ser harmoniosa, e sua manutenção é maior e sua irrigação permanente, assim como sua adubação mais assegurada. Gramados, arbustos e árvores são possíveis de serem usados.

## 2.1 Espécies Vegetais Mais Utilizadas

Existem quatro diferentes maneiras de executar o plantio, semeando sementes, plantando mudas, plantas que possuem raiz em bulbo e plantas pré-cultivadas. O período indicado para realizar o plantio é o início da primavera até o final do verão, sendo que no verão deve-se providenciar água suficiente para os períodos de poucas chuvas.

Seguem algumas plantas que são mais utilizadas no telhado verde:

- *Acalypha Reptans* - Rabo de Gato
- *Agapanthus Africanus* – Agapanto
- *Aptenia Cordifolia* - Rosinha do Jardim
- *Arachis Repens* - Grama-amedoim
- *Asparagus Densiflorus* - Aspargo-pluma

- *Baccharis Trimeria* – Carqueja
- *Bulbine Frutescens* - Cebolinha-de-jardim
- *Chlorophytum Comosum* – Gravatinha
- *Clusia Fluminensis* – Clússia
- *Commelina Erecta* - Santa-luzia
- *Coreopsis Lanceolata* - Margaridinha-amarela
- *Dichondra Repens* - Orelha-de-rato
- *Dietes Iridioidis* – Moréia
- *Eragrotis Curvula* - Capim-chorão
- *Evolvus Glomeratus* – Azulzinha
- *Justicia Floribunda* – Farroupilha
- *Kalanchoe Gastonis Bonnierii* – Saião
- *Lampranthus Productus* - Cacto-margarida
- *Lantana Camara* – Cambará
- *Neomarica Caerulea* - Falso-íris
- *Paspalum Notatum* - Grama-batatais
- *Plectranthus Barbatus* – Boldo
- *Polygonum Capitatum* - Tapete-inglês
- *Ruellia Coerulea* - Ruélia-azul
- *Sedum Dendroideum* – Bálsamo
- *Sedum Multiceps* - Estrela-gorda
- *Sida sp* – Vassoura
- *Sphagneticola trilobata* – Vedélia

### 3. Sistemas Construtivos das coberturas verdes

#### 3.1 Sistema Modular

É composto por módulos já vegetados instalados lado a lado sobre uma membrana anti-raízes e uma membrana de retenção de nutrientes, seu peso saturado fica em torno de 50kg/m<sup>2</sup>, sua instalação pode ser feita sobre qualquer tipo de cobertura ou laje. As plantas utilizadas neste sistema são adaptadas a solos rasos, resistentes a estiagem e baixa manutenção. Os módulos possuem dimensões externas de 70cm x 35cm x 7cm (comp. x larg. x esp.), em períodos de estiagem é recomendável irrigação tanto por gotejamento quanto por aspersão.

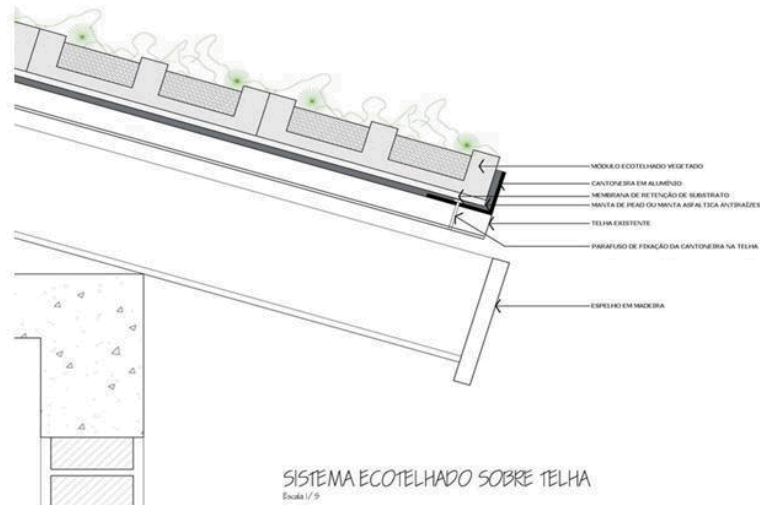


Figura 01 – Detalhe Sistema Modular  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)

Abaixo verifica-se algumas obras com utilização do sistema modular na aplicação do telhado verde:



Figura 02 – Residência em Viamão/RS  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)



Figura 03 – Residência em Porto Alegre/RS  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)



Figura 04 – Edificação comercial em Porto Alegre/RS  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)

### 3.2 Sistema Laminar

É caracterizado por utilizar uma lâmina d'água sob um piso elevado feito de módulos de sustentação. A lâmina d'água garante um suprimento de água de até 40L/m<sup>2</sup>, este sistema deve ser utilizado somente em telhados completamente planos e devidamente impermeabilizados. O peso saturado é de 120kg/m<sup>2</sup>, sendo um sistema ideal para o telhado de grama, pois mantém a umidade na lâmina d'água, este sistema permite também a purificação das águas cinzas e sua posterior reutilização.

Os módulos de sustentação têm por finalidade a retenção do substrato nutritivo, proporcionando a drenagem da água sem carregar o substrato nutritivo, oxigenando as raízes e evitando o amassamento das raízes por compactação. A vegetação proporciona o conforto térmico do interior dos ambientes por evapo-transpiração, aumenta o conforto acústico pela

massa, elimina a reflexão dos raios solares e diminui o aquecimento em prédios vizinhos, aumenta a geração de oxigênio pela fotossíntese e gera a biodiversidade em áreas urbanas.

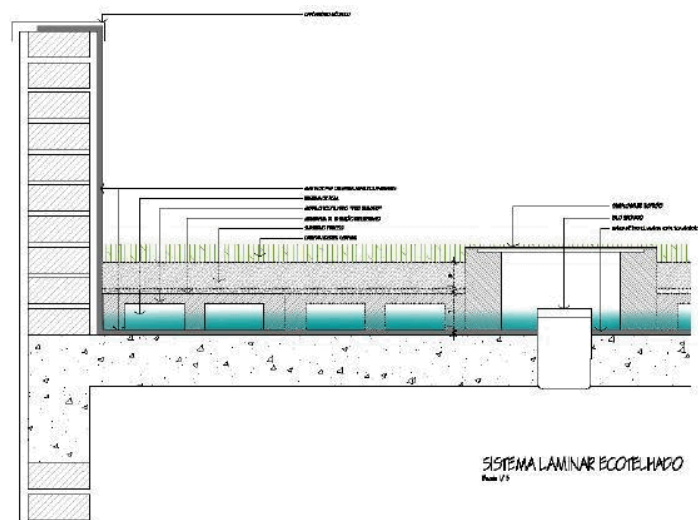


Figura 05 – Detalhe Sistema Laminar  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)



Figura 06 – Detalhe Lâmina d'água Sistema Laminar  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)

### 3.3 Sistema Alveolar

O sistema alveolar é composto por membrana de proteção anti-raízes, membrana alveolar de PETG (Polietileno Tereftalado modificado com Glicol), membrana de retenção de nutrientes, módulo de substrato rígido, substrato leve, e vegetação de metabolismo, seu peso saturado é de 60kg/m<sup>2</sup>.

Em cada módulo são colocados vegetação de baixo porte, baixa manutenção e boa resistência a intempéries. Após sua instalação é necessária a rega diária durante 45 dias, após este período as regas podem ser espaçadas, sendo nos períodos de estiagem aumentadas.



Figura 07 – Sistema Alveolar  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)



- 1- Membrana anti-raízes;
- 2- Membrana alveolar;
- 3- Membrana de retenção de nutrientes;
- 4- Módulo de substrato rígido;
- 5- Substrato leve.

Figura 08 – Detalhe montagem sistema  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)





Figura 09 – Cobertura verde Sistema Alveolar - SP  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)



Figura 10 – Cobertura verde Sistema Alveolar - RJ  
Fonte: [www.ecotelhado.com.br](http://www.ecotelhado.com.br)

#### **4. Vantagens da Cobertura Verde**

Nas grandes cidades, a diminuição das áreas verdes substituídas por áreas impermeabilizadas diminuem a absorção de umidade. A cobertura verde em residências ou em edificações comerciais e o crescimento das áreas verdes amenizam a temperatura, contribuem para melhorar a qualidade de vida, purificam o ar, absorvem a poeira e os agentes poluentes.

Para Roaf (2006), um elemento construtivo pode ter funções ambientais diversas, a cobertura verde pode gerar isolamento térmico, aumentando a biodiversidade, expandindo a natureza e gerando prazer visual.

O isolamento térmico é consequente de fatores como a absorção da radiação pelas plantas durante a fotossíntese, captando grande parte da energia e a espessura da cobertura verde, que funciona como uma manta isolante. Nas diversas estações do ano, os tetos verdes contribuem para o conforto térmico dos ambientes, pois no inverno esquentam na medida em que

armazenam calor nos ambientes internos, no verão a cobertura verde colabora para manter fresco o interior, pois protege a cobertura da insolação direta a estes ambientes. Além do isolamento térmico, o conforto térmico se dá pela evapo-transpiração, onde perde-se energia de evaporação da água retida pela cobertura, e diminuem significativamente a necessidade de climatização dos ambientes.

A evapo-transpiração e a sombra das plantas colaboram para minimizar o efeito das Ilhas de Calor Urbanas, este efeito foi criado devido ao excesso de grandes áreas reflexivas e impermeáveis nas cidades, ele eleva a temperatura nas áreas urbanas e conseqüentemente aumentam o uso de condicionamento de ar, criando assim um ciclo de consumo de energia que contribui para o aquecimento global.

Estudos mostram que em dias de calor intenso, a temperatura externa se mostra em torno de 34°C, enquanto no interior do ambiente é de 28°C, durante a madrugada, a temperatura externa em 12°C e a interna em 16°C.

O telhado verde contribui para a absorção do CO<sup>2</sup>, visto que o processo de fotossíntese possui papel fundamental para a redução do efeito estufa. A cobertura verde contribui também para a limpeza do ar, já que parte das partículas aderem a superfície das folhas e são levadas com a chuva.

A redução da poluição sonora pelas coberturas verdes têm se mostrado interessantes, esta se dá através da absorção da energia sonora pela massa de cobertura. Devido a sua massa, consegue-se evitar a reverberação dos sons internos e impede a penetração dos sons externos para dentro da cobertura.

Segundo Ferreira (2007), a capacidade de retenção de água pelo telhado verde tem sido mencionada em diversos trabalhos, e trata-se de outra interessante característica que colabora para a regulação da umidade do ambiente, o que permite a evaporação da água e o aumento da umidade do ar.

De acordo com Heneine (2008), o efeito terapêutico de ter plantas ao redor é conhecido, incluindo-se a redução do stress, da pressão arterial, alívio de tensões musculares e aumento de sentimentos positivos.

A água que fica retida na cobertura verde pode ser armazenada e reutilizada em atividades sem finalidades potáveis, sendo empregadas na lavagem de carros e calçadas, regas de jardins, descargas etc.

Vários países incentivam a criação e a disseminação das coberturas verdes, no Brasil por exemplo, em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o governo possui legislação que incentiva a implantação de telhados verdes em espaços urbanos, com o intuito de minimizar as ilhas de calor e a poluição, criar corredores verdes, reduzir o consumo de energia elétrica, promover o conforto térmico e o desenvolvimento sustentável. Em trâmite no Congresso Nacional, uma lei visa oferecer desconto no IPTU na adoção de telhado verde em cidades com população acima de 500mil habitantes.

## **5. Considerações Finais**

Nos princípios de sustentabilidade e preservação ambiental, as coberturas verdes apresentam-se como solução totalmente enquadrada, proporcionando maior conforto térmico, acarretando na diminuição de gastos com ventiladores e condicionamento de ar. Verifica-se que um telhado verde retarda a absorção de calor que será distribuído para a edificação, gerando conforto térmico para os ambientes internos.

A cobertura verde tem a capacidade de equilibrar o ecossistema em torno da edificação, proporciona bem estar ao ser humano e colabora para amenizar o efeitos do aquecimento e da poluição, enfim, os efeitos positivos do ecotelhado sobre o ambiente urbano são diversos e começam a ser difundidos cada vez mais, no dias de hoje é essencial pensar em crescimento com sustentabilidade, a cobertura verde vem ser uma opção para o aumento das áreas verdes nas grandes cidades e uma alternativa para reduzir os efeitos climáticos causados pelo desenvolvimento não planejado.

Em diversos países, as legislações preveem benefícios para a aplicação do telhado verde. No Brasil, municípios da região Sul já estão se mobilizando na criação e aplicação de leis semelhantes, o que tende a aumentar com o tempo.

Não há duvida que seja qual for o tipo de cobertura verde escolhida para ser aplicada a construção, todas as variações fornecem uma gama enorme de benefícios ao ambiente interno e ao entorno da construção. Deve haver a necessidade de estudo e planejamento de diversos itens para usufruir de todos os seus benefícios. Esta consciência só tende a aumentar a cada dia, um maior investimento no início da obra pode reverter em economia energética, diminuição das enchentes pois não há saturação das redes pluviais e diminuição dos poluentes, havendo esta consciência, o uso das coberturas verdes só tende a se desenvolver, e o maior beneficiado com este desenvolvimento é o próprio homem.

## REFERÊNCIAS

FERREIRA, Manoela de Freitas. **Teto verde: O uso de coberturas vegetais em edificações**. Rio de Janeiro: Departamento de Artes e Design. 2007. Disponível em: <[www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2007/relatorios/art/art\\_manuela\\_de\\_freitas\\_ferreira.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2007/relatorios/art/art_manuela_de_freitas_ferreira.pdf)> Acesso em: 18 set. 2010.

FEIJÓ, João Manoel Linck. **Ecotelhado**. Disponível em: <<http://www.ecotelhado.com.br/ecotelhado/default.aspx>> Acesso em: 19 set. 2010.

HENEINE, Maria Cristina A. de Souza. **Cobertura Verde**. 2008. 49 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <[www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Maria%20Cristina%20Almeida.pdf](http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Maria%20Cristina%20Almeida.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2010.

MÜLLER, Dominique Gauzin. **Arquitectura ecológica: 29 ejemplos europeos**. Barcelona: GustavoGili, 2002. 288 p.

\_\_\_\_\_, Dominique Gauzin. **25 Casas Ecológicas**. Barcelona: GustavoGili, 2006. 159p.

ROAF, Sue; FUENTES, Manuel; THOMAS, Stephanie. **Ecohouse: A casa Ambientalmente Sustentável**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 408 p.

*Telhado Verde*. Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, São Paulo. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/produtos/pdf/TelhadoVerde.pdf>> Acesso em: 18 set. 2010.